

FORME DI FONDO DI MEDIA SCALA IN CANALI LAGUNARI

UNIVERSITÀ DI GENOVA



DICAT

(Dipartimento Di Ingegneria Delle
Costruzioni, Dell'ambiente E Del
Territorio)



Skallingen, Jutland, Danimarca

Valeria Garotta
Michele Bolla Pittaluga
Giovanni Seminara

FORME DI FONDO DI MEDIA SCALA

➔ STUDIO DEI PROCESSI DI SCAVO E DEPOSITO

Barre alternate

Barre puntuali
(dovute alla curvatura
dei canali)



Skallingen, Danimarca

SINTESI DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA

**BARRE ALTERNATE:
MODELLO TEORICO**



- ✓ FORMAZIONE DI BARRE LIBERE IN CANALI LAGUNARI
- ✓ INDIVIDUAZIONE DI UNO DEI MECCANISMI CHE DETERMINANO MIGRAZIONE DI BARRE MAREALI LIBERE

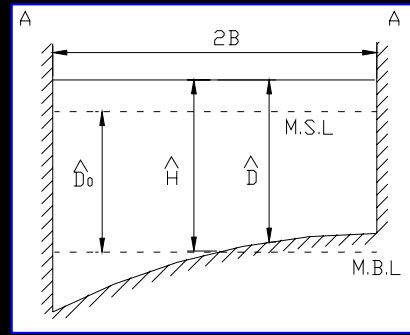
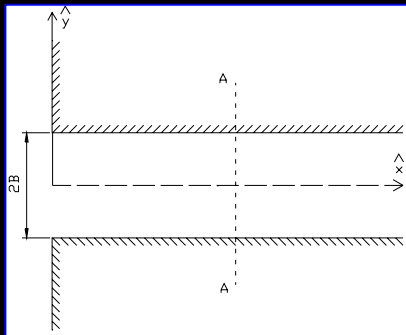
**BARRE PUNTUALI
(FORZATE DALLA
CURVATURA): STUDIO
SU MODELLO FISICO**



- ✓ EVOLUZIONE A LUNGO TERMINE DI UN CANALE LAGUNARE MEANDRIFORME VERSO UNA CONFIGURAZIONE DI EQUILIBRIO MORFODINAMICO
- ✓ FORMAZIONE ED EVOLUZIONE DI BARRE PUNTUALI (FORZATE DALLA CURVATURA)
- ✓ FORMAZIONE ED EVOLUZIONE DI UN EBB-TIDAL DELTA

BARRE ALTERNATE: FORMULAZIONE DEL PROBLEMA

(Garotta V., Bolla Pittaluga M. e Seminara G., Physics of Fluids 2006)



ADIMENSIONALIZZAZIONE

$$(\hat{x}, \hat{y}) = B(x, y)$$

$$t = \omega \hat{t}$$

$$(\hat{H}, \hat{D}) = \hat{D}_0(F_0^2 H, D)$$

$$(\hat{U}, \hat{V}) = \hat{U}_0(U, V)$$

$$Q^b = \hat{Q}^b / \sqrt{(s-1)g\hat{d}_s^3}$$

$$Q^s = \hat{Q}^s / (\hat{U}_0 \hat{D}_0)$$

IDRODINAMICA

$$UU_x + VU_y + H_x + (\beta C_f) U \sqrt{U^2 + V^2} / D = 0$$

$$UV_x + VV_y + H_y + (\beta C_f) V \sqrt{U^2 + V^2} / D = 0$$

$$(UD)_x + (VD)_y = 0$$

PARAMETRI ADIMENSIONALI

$$\beta = B / \hat{D}_0$$

parametro di larghezza;

$$Q_0 = \frac{\sqrt{(s-1)g\hat{d}_s^3}}{(1-p)\omega\hat{D}_0B}$$

rapporto tra le scale delle portate liquida e solida.

EVOLUZIONE DEL FONDO

$$(F_0^2 H - D)_{,t} + Q_0(Q_{x,x}^b + Q_{y,y}^b) + \frac{Q_0 U_0 D_0}{\sqrt{(s-1)g\hat{d}_s^3}} (Q_{x,x}^s + Q_{y,y}^s) = 0$$

- U, V: componenti longitudinale e trasversale della velocità mediata sulla verticale;
- H, D: quota della superficie libera e profondità;
- Q^b , Q^s : vettori portata solida trasportata al fondo e in sospensione.

TRASPORTO SOLIDO

$$Q^b = \Phi \left[\frac{\tau}{|\tau|} - \frac{r}{\beta \tau_*^{0.5}} (F_0^2 H - D)_{,y} \mathbf{j} \right]$$

$$\Phi = 8(\tau_* - 0.047)^{3/2}$$

fondo

$$(Q_x^s, Q_y^s) = D(U, V)\Psi$$

$$\Psi = \Psi_0 + \delta\Psi_1 + O(\delta^2)$$

$$\delta = \frac{\hat{U}_0}{\hat{W}_s} \frac{\hat{D}_0}{\hat{L}_0} = \frac{\hat{U}_0}{\hat{W}_s} \frac{1}{\beta} \ll 1$$

Lente variazioni spazio-temporali del campo di concentrazione

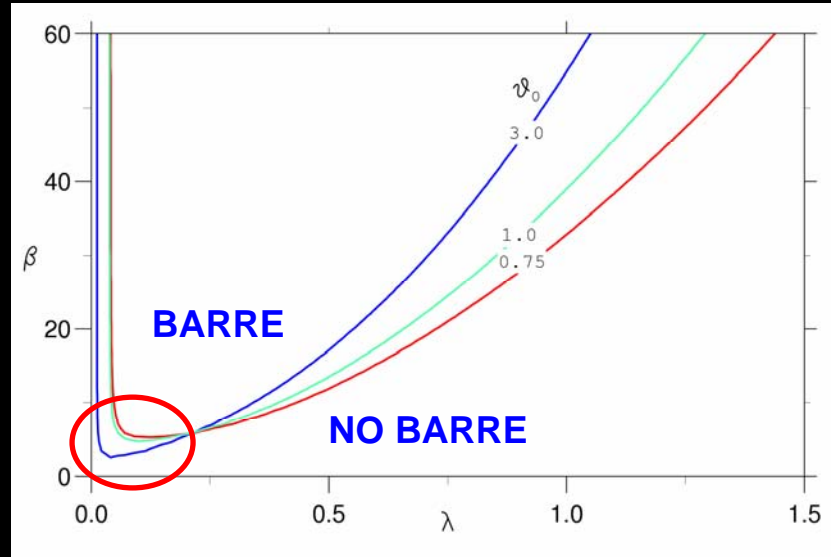
sospensione

MODELLO TEORICO PER LA FORMAZIONE DI BARRE ALTERNATE IN CANALI MAREALI

1. La formazione di barre alternate è compatibile con le condizioni (idrodinamica - trasporto solido) che si incontrano tipicamente nei canali lagunari?

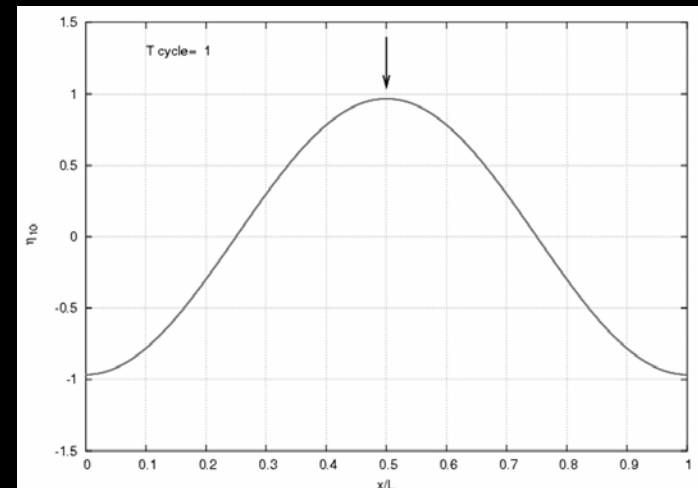
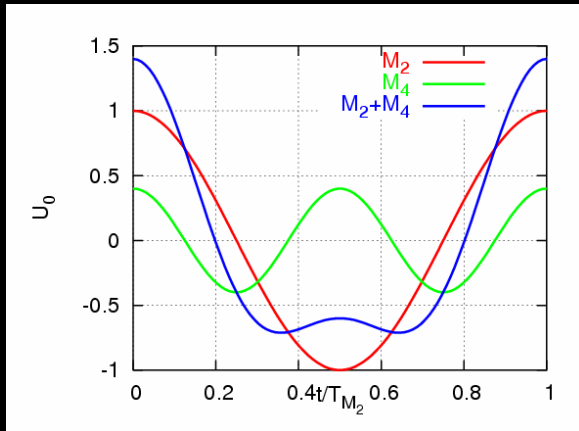


Individuazione delle condizioni critiche per la formazione di barre alternate

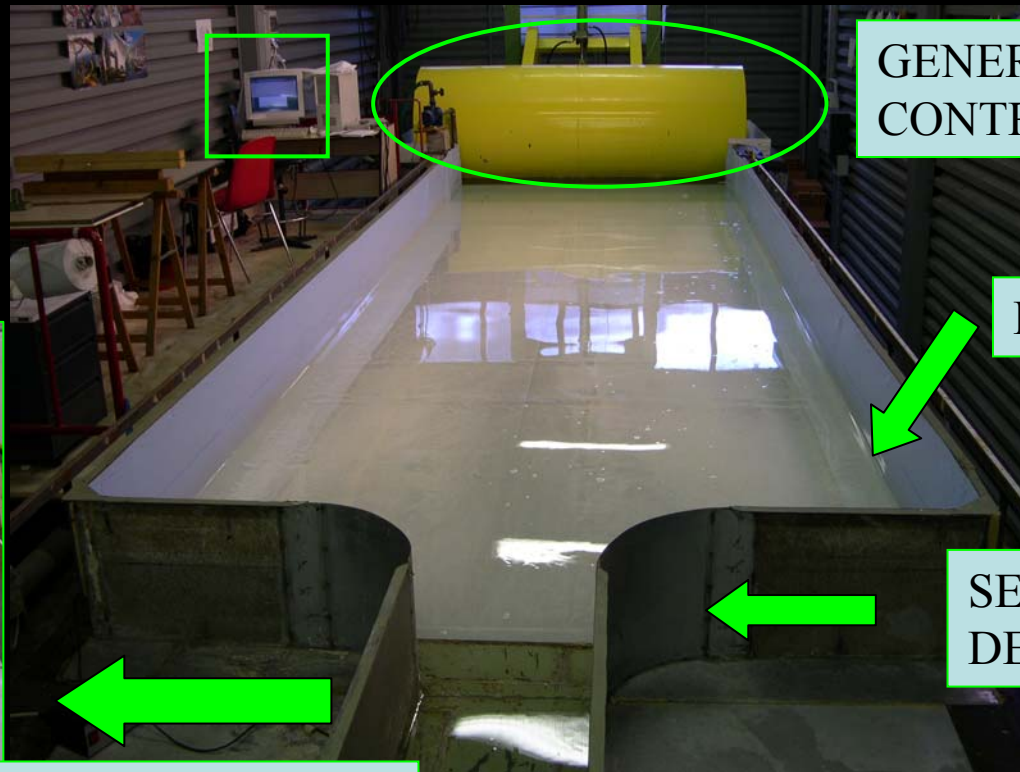


Validazione attraverso confronto con modello 3D (Seminara e Tubino, JFM 2001)

2. Esistono delle condizioni che determinano uno spostamento netto di queste forme di fondo?



IL MODELLO IN LABORATORIO (DIAM, GENOVA)



GENERATORE D'ONDA
CONTROLLATO DA P.C.

BACINO

SEZIONE DI IMBOCCO
DEL CANALE

CANALE
MEANDRIFORME

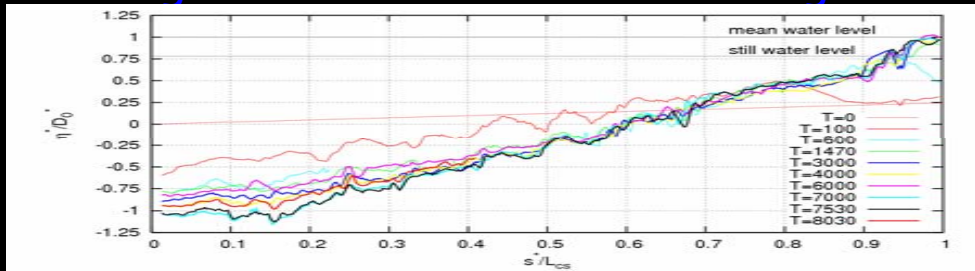
SEDIMENTI PER LE
PROVE A FONDO
MOBILE



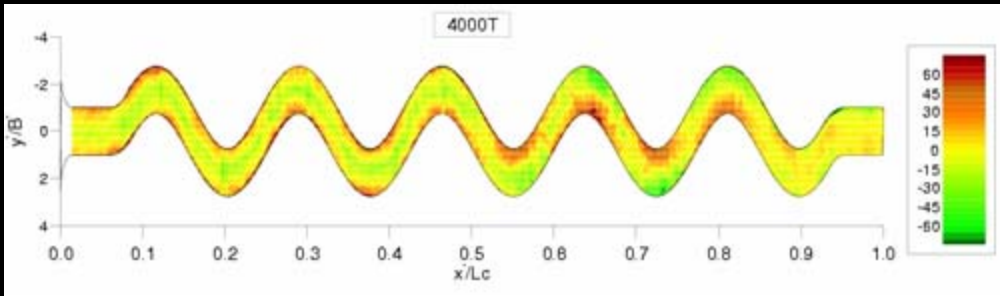
Policarbonato
 $\rho = 1.27 \text{ t/m}^3$,
 $d_s = 0.15 \text{ mm}$,
 $U_c = 0.12 \text{ m/s}$

ESPERIMENTI SULL'EVOLUZIONE MORFODINAMICA DI UN CANALE LAGUNARE MEANDRIFORME

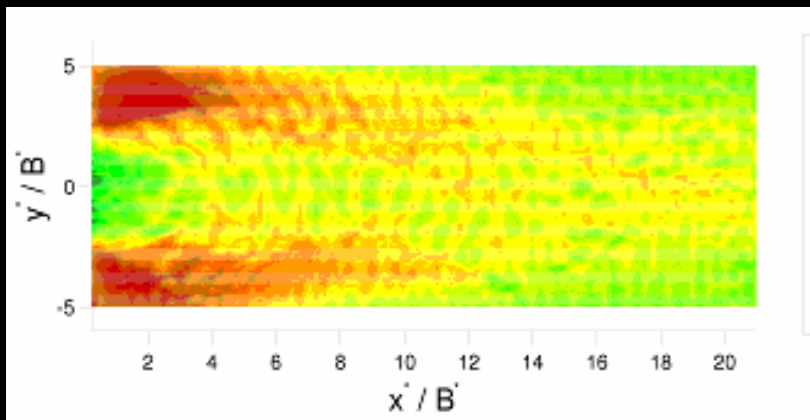
1. Il profilo longitudinale tende ad una configurazione di equilibrio?



2. Che caratteristiche hanno le forme di fondo indotte dalla curvatura?



3. Come evolve il fondo nel bacino adiacente al canale?

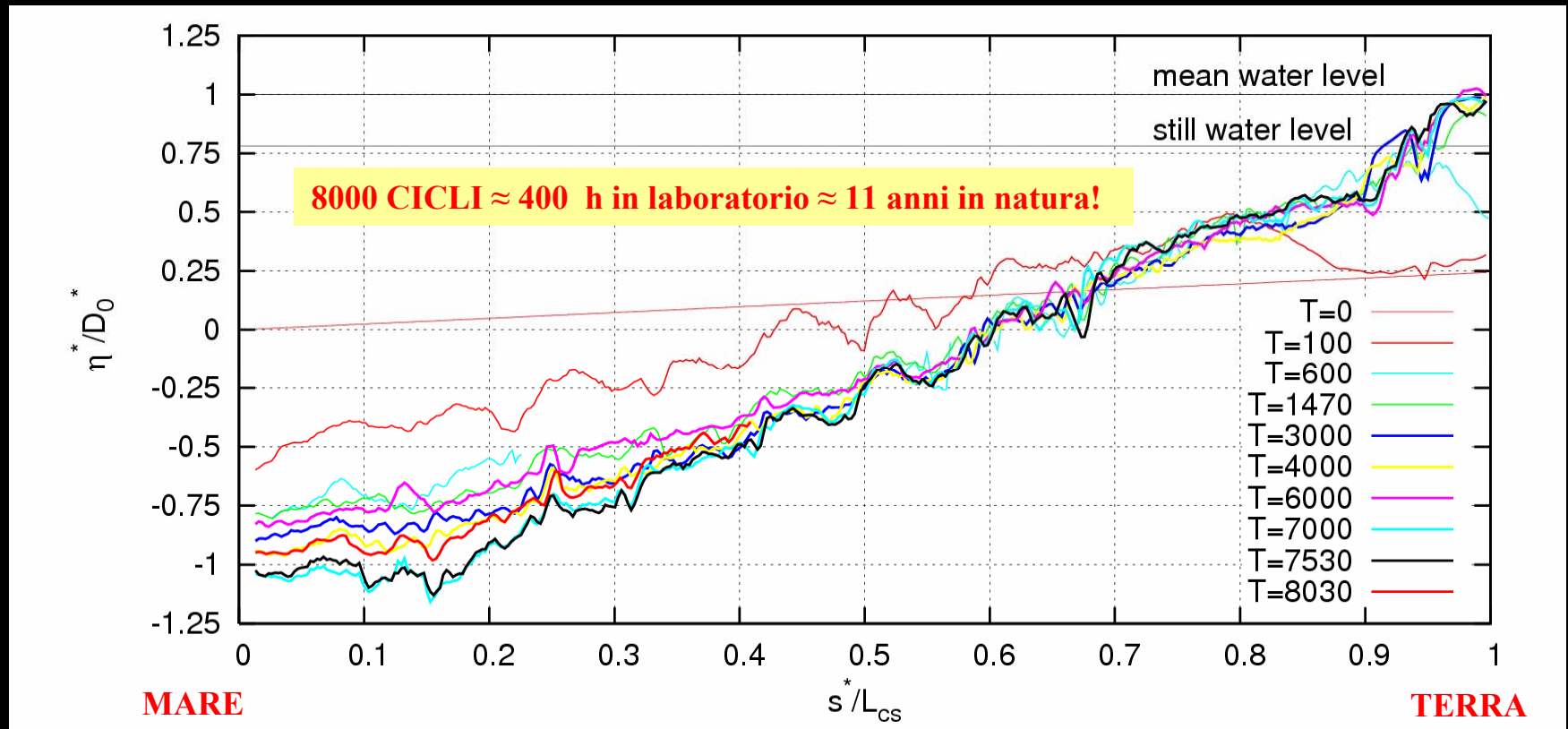


DICAT



UNIVERSITÀ DI GENOVA

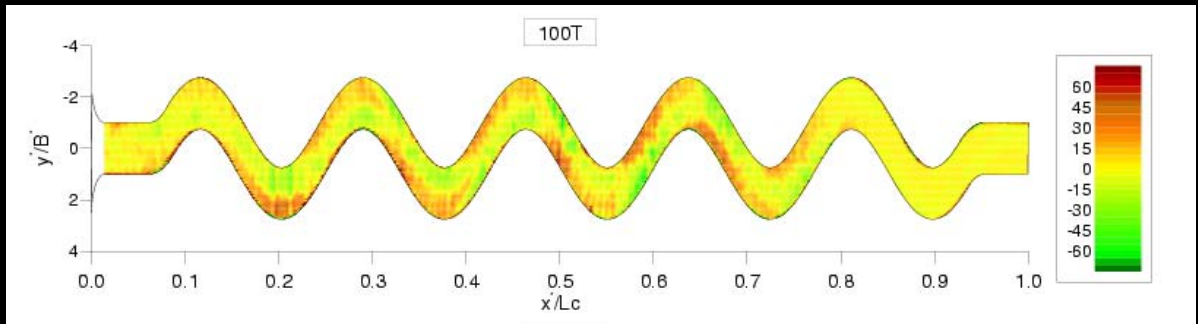
RISULTATI DELLE PROVE A FONDO MOBILE: L'EVOLUZIONE DEL PROFILO LONGITUDINALE DEL FONDO



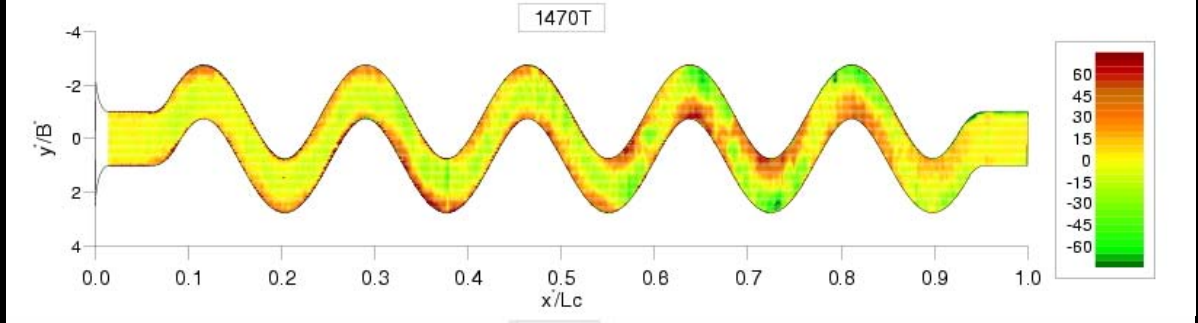
Il profilo longitudinale del fondo tende a raggiungere una configurazione di equilibrio.
Il carattere a flusso dominante della marea dà luogo ad un profilo altimetrico crescente procedendo dal mare verso l'interno del canale

FORMAZIONE ED EVOLUZIONE DELLE BARRE FORZATE DALLA CURVATURA

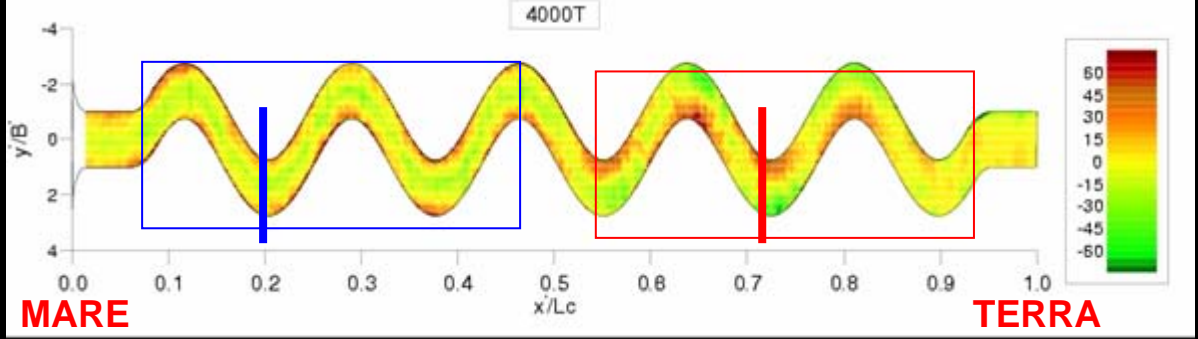
100 cicli



1500 cicli



4000 cicli



Barre forzate in fase con la curvatura

Solari L., Seminara G., Lanzoni S., Marani M. e Rinaldo A., JFM 2001

In che misura lo sfasamento delle barre forzate dipende dalla profondità locale?
Vicino all'imbocco, laddove la profondità è maggiore, la planimetria tenderebbe ad assumere una configurazione rettilinea (se le pareti fossero erodibili)???





In natura il tratto a mare dei canali ha spesso andamento rettilineo!!!

PERCHÉ?

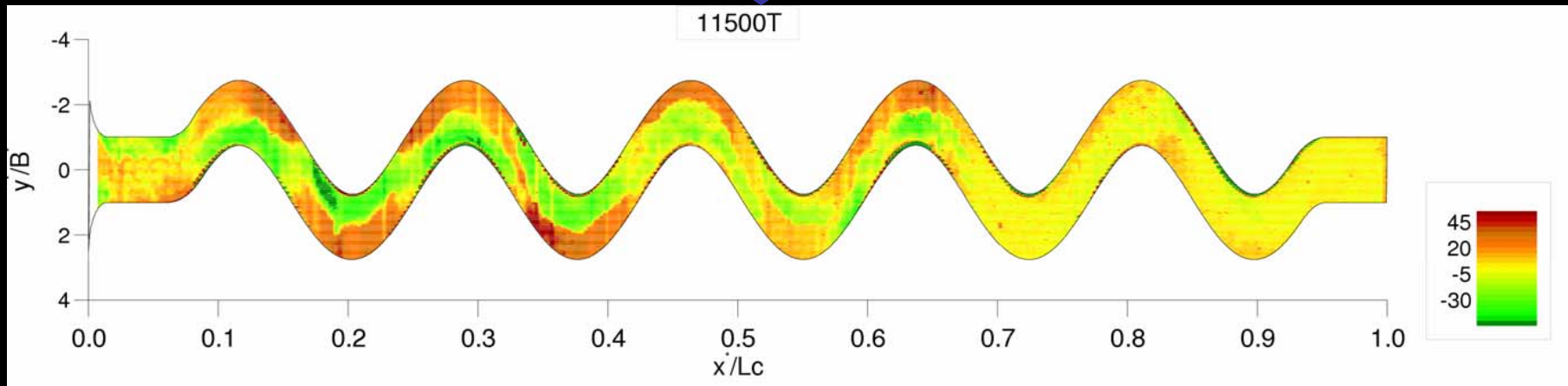
Dipende dal fatto che in vicinanza delle bocche la profondità è maggiore?

Cosa succede in laboratorio se riduciamo la profondità media?



FORME DI FONDO DI MEDIA SCALA - BARRE FORZATE DALLA CURVATURA

II ESPERIMENTO SU CANALE MEANDRIFORME: profondità media iniziale dimezzata rispetto all'esperimento precedente



LE BARRE FORZATE SONO SFASATE RISPETTO ALLA CURVATURA LUNGO TUTTO IL CANALE!!!

Questo conferma il fatto che in natura un sistema di questo tipo tenderebbe ad assumere una configurazione rettilinea?

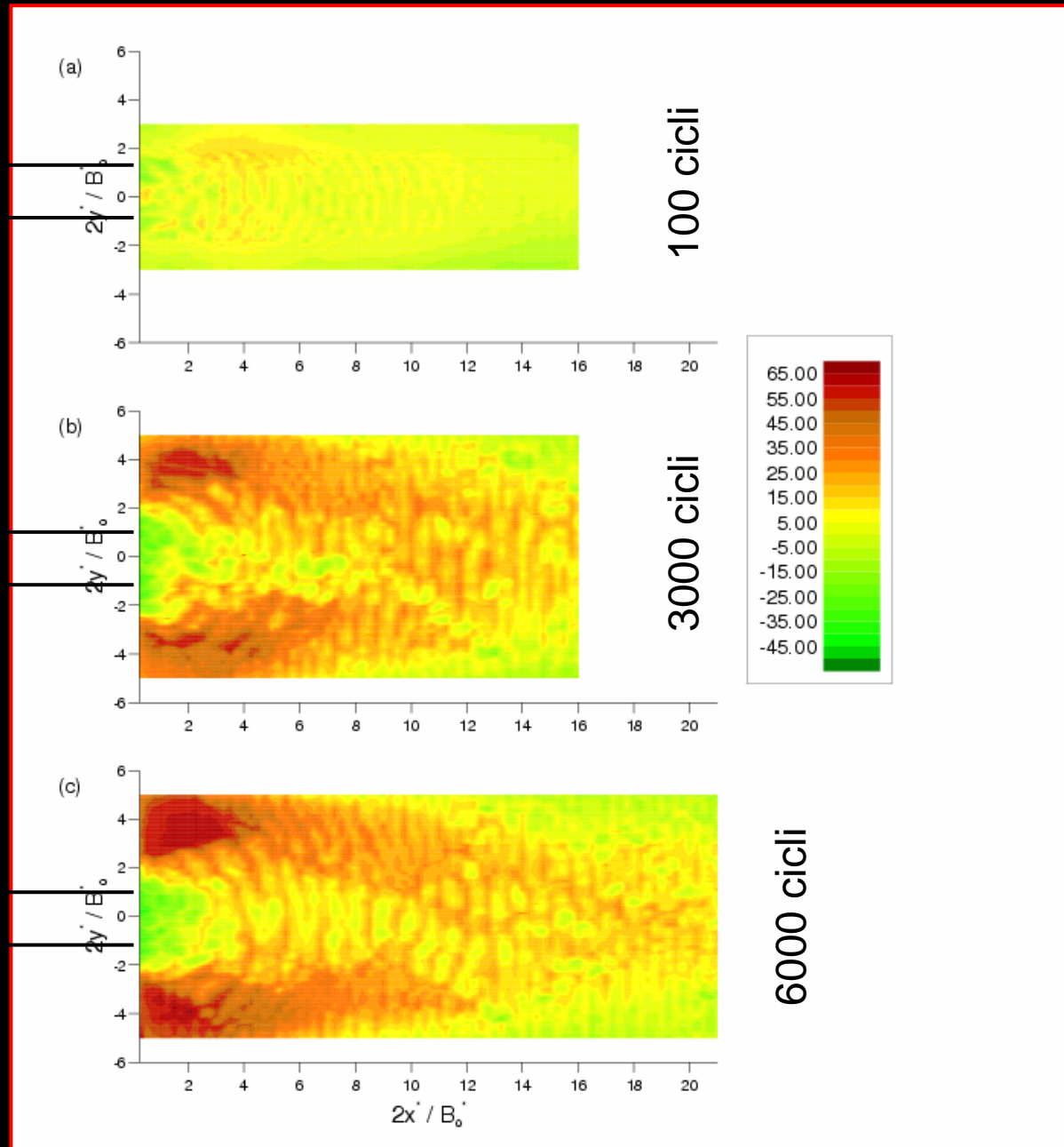
O forse i meandri sul modello sono troppo corti per far sì che il moto secondario associato alla curvatura si sviluppi completamente?

Non siamo in grado di dirlo! È necessario formulare una teoria 3-D per canali meandriiformi di lunghezza finita (o run con modelli numerici 3-D)

EVOLUZIONE DELLA TOPOGRAFIA NEL BACINO (CANALE MEANDRIFORME)

L'azione erosiva del getto che si sviluppa durante la fase di riflusso produce uno scavo nella zona antistante la bocca (EBB - TIDAL DELTA), le cui dimensioni si estendono progressivamente.

Tambroni N., Bolla Pittaluga M. e Seminara G. (JGR 2005)



FORME DI FONDO DI MEDIA SCALA IN CANALI LAGUNARI

UNIVERSITÀ DI GENOVA



DICAT

(Dipartimento Di Ingegneria Delle
Costruzioni, Dell'ambiente E Del
Territorio)



Skallingen, Danimarca

Valeria Garotta
Michele Bolla Pittaluga
Giovanni Seminara



deposito

deposito



deposito